

BAB XII

DISKUSI DAN KESIMPULAN

XII.1. Diskusi

Pendirian Pabrik Biodiesel dari Slurry Mikroalga *Chlorella vulgaris* ini didasarkan pada kebutuhan akan bahan bakar minyak yang semakin meningkat sementara ketersediaan minyak mentah semakin menipis. Hal tersebut mengakibatkan harga minyak mentah semakin meningkat. Karena itu perlu dilakukan upaya penghematan dan diversifikasi atau pengalihan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi menjadi sumber energi yang dapat diperbarui.

Kebutuhan energi pengganti minyak dan gas bumi (migas) dapat dipenuhi dari sumber energi alternatif lainnya, seperti *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) yang dikenal dengan nama biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang tergolong sumber daya terbarukan, karena biodiesel dapat diproduksi dari slurry mikroalga yang telah dikonversi menjadi metil ester melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi dengan alkohol.

Kelayakan Pabrik Biodiesel dari Slurry mikroalga *Chlorella vulgaris* dapat dilihat dari beberapa faktor sebagai berikut:

- Segi Proses

Proses produksi biodiesel dari slurry mikroalga ini menggunakan proses subkritis. Teknologi subkritis merupakan teknologi hijau karena tidak menggunakan katalis yang berupa asam atau basa kuat sehingga tidak mencemari lingkungan. Pada proses produksi biodiesel ini juga dilakukan proses *recovery* metanol, sehingga dapat mengurangi biaya produksi.

- Segi Peralatan

Alat-alat proses pada pabrik ini seluruhnya diproduksi dari dalam negeri. Apabila terjadi kerusakan dan diperlukan penggantian *spare part*, maka pabrik dapat langsung memesan ke produsen atau *supplier* barang tersebut sehingga kerusakan dapat segera teratasi.

- Segi Bahan Baku

Pabrik biodiesel ini menggunakan bahan baku slurry mikroalga. Slurry mikroalga dikembangkan oleh pabrik sendiri dengan fotobioreaktor.

- Segi Lokasi

Pabrik akan didirikan di Kota Tenggarong, Kalimantan Timur, dengan pertimbangan lokasi yang dekat dengan pembeli produk yaitu PT Pertamina. Selain itu dekat dengan sungai mahakam.

- Segi Ekonomi

Untuk mengetahui sejauh mana kelayakan Pabrik Biodiesel dari Slurry mikroalga *Chlorella vulgaris* ini bila ditinjau dari segi ekonomi, maka dilakukan analisa ekonomi dengan metode *Discounted Cash Flow*. Hasil analisa tersebut menyatakan:

- Waktu pengembalian modal (POT) sebelum pajak adalah 6,05 tahun.
- Waktu pengembalian modal (POT) sesudah pajak adalah 6,73 tahun.
- *Break Even Point* sebesar 33,86%.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa Prarencana Pabrik Biodiesel dari Slurry mikroalga *Chlorella vulgaris* layak untuk dilanjutkan ke tahap perencanaan, baik dari segi teknis maupun ekonomis.

XII.2. Kesimpulan

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Biodiesel dari slurry mikro alga
Status Perusahaan	: Swasta
Kapasitas produksi	: 1.711.124 kg biodiesel per tahun
Hari Kerja Efektif	: 330 hari/tahun
Sistem Operasi	: Semi kontinyu
Bahan baku	
• Slurry mikro alga	: 2.270.969 kg per hari
• Metanol	: 500.881 L per tahun
• Nitrogen	: 215.657 L/tahun
• Nutrien mikroalga	: 86.211.810 ton/tahun
Produk	
• Biodiesel	: 1.711.124 kg per tahun
• Gliserol	: 16.439 kg per tahun
Utilitas	

- Air : 2858,1408 m³ per hari
- *Industrial Diesel Oil* : 1290 L per tahun
- Listrik terpasang : 132,13 kW
- Udara : 20.043,663 kg/hari
- *Natural Gas* : 1.061 kg/hari
- Jumlah tenaga kerja : 133 orang
- Lokasi pabrik : Tenggarong, Kalimantan Timur
- Luas pabrik : 25.000 m²

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan didapatkan :

Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 183.642.387.968,00

Working Capital Investment (WCI) : Rp 45.910.596.992,00

Total Production Cost (TPC) : Rp. 41.319.537.293,00

Penjualan per tahun : Rp. 77.778.360.000,00

Metode Discounted Cash Flow

Rate of Equity sebelum pajak : 18,94%

Rate of Equity sesudah pajak : 14,47%

Rate of Return sebelum pajak : 13,53%

Rate of Return sesudah pajak : 10,29%

Pay Out Time sebelum pajak : 6,05 tahun

Pay Out Time sesudah pajak : 6,73 tahun

Break Even Point (BEP) : 33,86%

DAFTAR PUSTAKA

- Ainiatur, R., G. R., dkk. (2011). POTENSI MIKROALGA *Chlorella vulgaris* SEBAGAI BAHAN BAKU PENGHASIL BIODIESEL YANG TERBAHARUI, EKONOMIS DAN RAMAH LINGKUNGAN.
- Anashir. (2013). "7 Sumber Energi Alternatif Pengganti Energi Fosil." Retrieved 26 Oktober 2013, from <http://www.anashir.com/2013/02/151125/422557/7-sumber-energi-alternatif-pengganti-energi-fosil/4>.
- Anonim. Retrieved 7 November 2013, 2013, from <http://chemical-engineer.digitalzones.com/biodiesel.html>.
- Anonim. (2012). "transesterifikasi." Retrieved 10 Oktober 2013, from <http://www.kamusilmiah.com/mesin/mengenal-biodiesel-karakteristik-produksi-hingga-performansi-mesin-2/>.
- Asifa, M. and M. T (2007). "Energi supply, its demand and security issues for developed and emerging economies." *Renewable and Sustainable Energi Reviews* **11**: 1388-1413.
- Azam, M. M., W. A, dkk. (2005). "Prospect and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India." *Biomass and Bioenergy* **29**: 293-302.
- Bernardo, A., H.-H. R, dkk. (2003). "Camelina oil as a fuel for diesel transport engines." *Industrial Crops and Products* **17**: 191 – 197
- Bouaid, A., D. Y, dkk. (2005). "Pilot plant studies of biodiesel production using Brassica Carinata as raw material." *Catalysis Today*.
- Bozbas, K. (2005). "Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union." *Renewable & Sustainable Energy Reviews*: 1-12.
- Canada, E. (2006). "A critical review of biodiesel as transportation fuel in Canada." Retrieved 7 November 2013, from <http://www.ec.gc.ca/transport/publications/biodiesel/biodiesel4.htm>.
- Carpentieri, M., C. A, dkk. (2005). "Life cycle assessment (LCA) of an integrated biomass gasification combined cycle (IBGCC) with CO₂ removal " *Energy Conservation and Management* **46**: 1790-1808.
- Chem-is-try. (2008). "Gliserol." Retrieved 7 Maret 2013, from http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia-kesehatan/biomolekul/gliserol/.
- Chisti, Y. (2007). "Biodiesel from microalgae." *Biotechnology Advances* **25**: 294-306.
- Chongkong. (2007). "Karakteristik Biodiesel." Retrieved 9 Maret 2013.
- Chun-Yen, C., K.-L. Yeh, dkk. (2011). "Cultivation, photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: A critical review." *Bioresource Technology* **102**: 71-81.
- Claudia, S. C. (2013). Batch and Continuous Studies of *Chlorella vulgaris* in Photobioreactors, University of Western Ontario London, Ontario, Canada.
- Conceicao, M. M., C. R. A, dkk. (2005). "Theological Behavior of Castor Oil Biodiesel." *Energy & Fuels* **19**: 2185-2188
- Cvengros, J. and Z. Cvengrosova. (2004). "Used Frying Oils and fats and Their Utilization in the Production of Methyl Ester of Higher Fatty Acid Ester." *Biomass and Bioenergy* **26**: 173-181.
- D Bajpay and VK Tyagi (2006). "Biodiesel: Source, Production, Composition, Properties and Its Benefit." *J Oleo Sci* **55**: 487-502.
- Demirbas, A. (2002). "Biodiesel from vegetable oils via transesterification in supercritical methanol." *Energy Conserv Manag* **43**: 2349–2356.
- Engineering, t. b. (2012). "spesific heat." from http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-solids-d_154.html.

- Faizatul. (2008). "Chlorella sp Makhluk Mini Pengisi Tangki." Retrieved 10 Maret 2013, from <http://faizatul.wordpress.com/2008/08/26/chlorella-sp-makhluk-mini-pengisi-tangki/>.
- fapertaur. (2011). "Biodiesel." Retrieved 19 Oktober 2013, from <http://fapertaur.blogspot.com/2011/01/biodisel.html>.
- Fukuda, H., K. A. dkk. (2001). "Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oil." *Jou of Bios and Bioeng* **92**: 405-416.
- Geankoplis, C. J. (2003). *Transport Processes and Separation Process Principles*. New Jersey, Prentice Hall Inc.
- Han, H., C. W. dkk. (2005). "Preparation of biodiesel from soybean oil using supercritical methanol and CO₂ as co-solvent." *Process Biochemistry* **40**: 3148 – 3151.
- Himmelblau, D. M. and R. J. B (2003). *Basic Priciples and Calculations in Chemical Engineering*.
- Hu, J., D. Z. dkk. (2005). "Study on the lubrication properties of biodiesel as fuel lubricity enhancers." *Fuel* **84**: 1601 – 1606
- J, H. H. and J. F. RICHARDSON *Coulson & Richardson Chemical Engineering Particle Technology & Separation Processes*. Oxford, Butterworth-Heinemann.
- Kazancev, K., V. Makareviciene, dkk. (2006). "Cold flow properties of fuel mixtures containing biodiesel derived from animal fatty waste. Eur." *J. Lipid Sci. Technol* **108**: 753-758.
- Knothe, G. (2005). "Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid alkyl esters." *Fuel Processing Technology* **86**: 1059 – 1070
- Leung, D., K. BCP, dkk. (2006). "Degradation of biodiesel under different storage conditions." *Bioresource Technology* **97**: 250 – 256
- Lotero, E., Y. Liu, dkk. (2004). "Synthesis of Biodiesel via Acid Catalysis."
- Nusrat, M. (2006). Pertemuan Losari, Awal Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat. *kompas*.
- Perry, R. H. and G. D (1997). *Perry's Chemical Engineering HandBook*. New York, McGraw-Hill Book Company.
- Pratoomyot, J., S. P., dkk. (2005). "Fatty acids composition of 10 microalgal species Songklanakarin." *J Sci. Technol* **27(6)**: 1179-1187.
- Putra, S. E. (2006). "Alga Laut sebagai Biotarget Industri." Retrieved 13 Maret 2013, from <http://www.indeni.org/index.php>.
- Ramadhas, A. S., C Mulareedharan, dkk. (2005). "Performance and emission evaluation of e diesel engine fueled with methyls esters of rubber seed oil." *Renewable Energy* **30**: 1789 – 1800.
- Sabapasar. (2012). "Microalgae: Third Generation Renewable Energy." from <http://sabapasar.blogspot.com/2012/08/microalgae-third-generation-renewable.html>.
- Salis, A., P. M, dkk. (2005). "Biodiesel production from triolein and short chain alcohols through biocatalysis." *Journal of Biotechnology* **119**: 291-299.
- ScienceLab (2005). Material Safety Data Sheet. ScienceLab. Houston.
- Shay, E. G. (1993). "Diesel fuel from vegetable oils: Status and Opportunities." *Biomass Bioenergy* **4**: 227 - 242.
- skkmigas. (2012). "migas indonesia." Retrieved 7 november 2013, from <http://www.skkmigas.go.id/indonesia-nomor-5-dunia-dalam-porsi-bagi-hasil-migas-untuk-negara>.
- Smith, J. M. and V. n. H. C (1996). *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. New York, McGraw Hill Inc.
- Soeradajaja, T. H. (2003^a). "Energi alternatif – biodiesel ", from <http://www.kimia.lipi.go.id/index.php?pilihan=berita&id=13>
- Statistik, B. P. (2012). *Statistik Indonesia 2012*.
- Steel, A. (2013). "Keuntungan biodiesel." Retrieved 13 Maret 2013, from <http://www.alpensteel.com/article/51-113-energi-lain-lain/511-latar-belakang-dan-keuntungan-bio-diesel.html>.

- Thomas. (2008). "Membuat Biodiesel dari Tumbuhan Alga." Retrieved 13 Maret 2013, from <http://afrizal.wordpress.com/2008/06/28/membuat-biodiesel-dari-tumbuhan-alga/>.
- Toda, M., T. A, dkk. (2005). "Biodiesel made with sugar catalyst." *Nature* **438**: 178.
- Vasudevan, P. and M. Briggs (2008). "Biodiesel production—current state of the art and challenges." *Ind Microbiol Biotechnol* **35**: 421-430.
- Wikipedia^a. (2013). "Filter Press." Retrieved 6 November 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/Filter_press.
- Yeshitila, A. T., L. H. Huynh, dkk. (2012). "In situ biodiesel production from wet *Chlorella vulgaris* under subcritical condition." *Chemical Engineering Journal* **213**: 104-108.
- Yulianti, B. R. (2010). Pembuatan Biodiesel Dari Mikroalga Dengan Kapasitas 2.400.000 ton/tahun, Universitas Sumatera Utara Medan.
- Zhang, Y., M. Dubé, dkk. (2003). "Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment." *Bioresource Technol* **89**: 1-16.
- Zullaikah, S., L. C. C, dkk. (2005). "A two-step acid-catalyzed for the production of biodiesel from rice bran oil." *Bioresource Technology* **96**: 1889 – 1886